植物分类学报 40(6):517~529(2002)
Acta Phytotaxonomica Sinica

中国天南星科花粉形态的研究

王 伟 赵南先*
(中国科学院华南植物研究所 广州 510650)

Pollen morphology of the Araceae from China

WANG Wei ZHAO Nan-Xian*
(*South China Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences*, Guangzhou 510650, China)

Abstract Pollen morphology in 28 species of 22 genera in the Araceae and two species in the Acoraceae, all from China except *Arum maculatum*, has been investigated under scanning electron microscope. Pollen grains in the Araceae are morphologically highly variable among the genera. They are spherical, subspherical, ellipsoidal, oblate or olive-shaped in shape. The apertures are pantoporate, tenuate, zonate or inaperturate. The exine ornamentation is foveolate, reticulate, ribbed, striate, verrucate, echinate or psilate. Based on the results, some taxonomic problems in the Araceae, particularly the intergeneric relationships among *Rhaphidophora*, *Epipremnum* and *Monstera*, and the infrageneric classification within *Typhonium*, are discussed. Palynological data seem to support the treatment of *Rhaphidophora*, *Epipremnum* and *Monstera* as three independent genera.
Key words Araceae; Pollen morphology; Scanning electron microscope

摘要 利用扫描电镜对天南星科 Araceae 22 属 28 种(除 *Arum maculatum* 产自德国外,其余均产自中国)及菖蒲科 Acoraceae 1 属 2 种植物的花粉形态进行了观察。结果显示天南星科花粉形态在科内变异很大。花粉粒形状从球形、近球形、椭球形到扁球形和橄榄形;萌发孔类型有散孔型、具薄壁区型、环沟型或无萌发孔;外壁纹饰为小穴状、网状、肋条状、条纹状、疣状、具刺或光滑。主要依据花粉形态方面的证据探讨了崖角藤属 *Rhaphidophora*、麒麟叶属 *Epipremnam*、龟背竹属 *Monstera* 3 属的属间关系以及犁头尖属 *Typhonium* 属下分类中存在的一些问题。
关键词 天南星科; 花粉形态; 扫描电镜

天南星科 Araceae 约有 105 属 3300 多种(Mayo *et al*., 1997),主要为直立草本,稀为攀缘灌木或附生藤本,极少数为水生植物。本科分布于世界各地,大部分生长在热带和亚热带地区。我国有 27 属 202 种(不包括栽培种),以西南和华南地区种类最多。该科约有 50%的种类作为药用,有的为美丽的观赏植物,有的可作食用(Li, 1979)。

天南星科的基本特征是肉穗花序外被佛焰苞。但是,本科在外部形态、生长习性及细胞学等诸多方面都有很大的变异(Peterson, 1989; Grayum, 1992)。因此,不同学者对本科科下水平分类的观点向来都有很大分歧。例如:在最近的的两个分类系统[Grayum(1990)的系统和 Mayo 等(1997)的系统]中,天南星科分别被划分为 5 个亚科(Pothoideae, Philodendroideae, Colocasioideae, Lasioideae, Aroideae)和 7 个亚科(Gymnostachydoideae, Orontioideae, Pothoideae, Monsteroideae, Lasioideae, Calloideae, Aroideae)。Grayum 划分的

2002-01-30 收稿,2002-07-24 收修改稿。
基金项目:中国科学院生物特别支持费项目(1084)和中国科学院知识创新工程重要方向项目(KSCXZ-SW-101A)
* 通讯作者(Author for correspondence. E-mail: NX-Zhao@scib.ac.cn)。

Pothoideae中的 *Gymnostachys* 属被 Mayo 等分出另立为 Gymnostachydoideae 亚科，另一部分成员（Spathiphylleae, Anadendreae, Heteropsideae, Monstereae）被分出另立为 Monsteroideae 亚科，其余仍保留在 Pothoideae 亚科中；Grayum 划分的 Lasioideae 中的 Symplocarpeae 族和 Orontieae 族被 Mayo 等分出另立为 Orontioideae 亚科，其余保留在 Lasioideae 亚科中；Grayum 划分的 Philodendroideae 中的 *Calla* 属被 Mayo 等分出另立为 Calloideae 亚科；Grayum 划分的 Philodendroideae 中的其他成员与 Colocasioideae 亚科及 Aroideae 亚科被 Mayo 等合并为 Aroideae 亚科。据 Grayum(1990)的总结，一些属如麒麟叶属 *Epipremnum* Schott、龟背竹属 *Monstera* Adans. 和崖角藤属 *Rhaphidophora* Hassk. 属间划分的界限仍不甚清楚。有些属的属下分类也存在分歧，以犁头尖属 *Typhonium* Schott 为例，Engler(1920)按照中性花的形态把该属分为同型组 sect. *Typhonium* 和异型组 sect. *Heterostalis* Engl.，而 Murata(1990)按照枝条的多样性将其分成 A、B、C、D 4 种类型（A 型，在一个生长季节内仅具 1 个合轴单元，稀 2 个合轴单元；B 型，一个合轴单元的上部和下一个合轴单元的下部在同一个生长季节内同时生长；C 型，2 叶的合轴单元在环境适宜时不断产生，形成许多这样的合轴单元；D 型，3 叶的合轴单元在环境适宜时不断产生，形成许多这样的合轴单元）。可见，获取更多的分类学证据来解决这些问题是相当必要的。

花粉形态资料是进行被子植物系统分类的重要依据。Thanikaimoni(1969)对天南星科的花粉形态作了较全面的光镜观察，发现该科花粉形态变异很大。随着扫描电镜在花粉形态研究上的应用，国外一些学者（Erdtman, 1952; Ohashi & Murata, 1980; Murata & Takahashi, 1983; Murata, 1984; Bedalov, 1985; Tarasevich, 1989; Grayum, 1992; Ham *et al.*, 1998; Hesse *et al.*, 2001）利用这一手段陆续对天南星科的花粉形态做了报道。他们的观察研究主要集中在属的分类等级上。Grayum(1992)对天南星科花粉形态进行了深入的研究，他主要探讨了该科花粉形态的系统演化。他所做的研究中较少取材于中国的天南星科植物。我国在天南星科花粉形态方面尚无详细的报道，仅见一些零星的观察（中国科学院植物研究所形态室孢粉组，1960；中国科学院植物研究所古植物室孢粉组和华南植物研究所形态研究室，1982；Wang & Li, 1998），而且这些研究都没有做系统学方面的探讨。总之，天南星科花粉形态的研究资料涉及的国产种数还比较少，需要不断补充完善。

本文观察了天南星科 22 属 28 种（包括一些栽培种，除 *Arum maculatum* 产自德国外，其余均产自中国）和外类群菖蒲科 1 属 2 种植物的花粉形态，以期弥补我国在这方面研究的不足，并进一步探讨天南星科系统学上存在的一些问题。

1 材料和方法

花粉材料（表 1）部分采自野外，部分取自中国科学院华南植物研究所标本馆（IBSC）和中国科学院昆明植物研究所标本馆（KUN）的腊叶标本。花粉经 70% 乙醇清洗后滴在贴有双面胶带的样品台上，晾干后用 JFC-1100 离子溅射镀金膜 10 nm，用 JSM-T300 扫描电子显微镜进行观察并拍照。用光学显微镜测量 20 粒花粉直径，计算平均值。花粉形态描述基本参考 Walker 和 Doyle(1975)文献。

表1　材料来源*
Table 1　Origin of material*

种名 Species	凭证标本 Voucher
石柑子 *Pothos chinensis*	广东英德（Yingde，Guangdong），陈汝芬（R. F. Chen）30403（IBSC）
* 烛台花 *Anthurium andreanum*	广东广州（Guangzhou，Guangdong），王伟（W. Wang）022（IBSC）
* 白鹤芋 *Spathiphyllum kochii*	广东广州（Guangzhou，Guangdong），王伟（W. Wang）023（IBSC）
爬树龙 *Rhaphidophora decursiva*	广西都安（Du'an，Guangxi），李阴昆（Y. K. Li）P1843（IBSC）
麒麟叶 *Epipremnum pinnatum*	广东广州（Guangzhou，Guangdong），王伟（W. Wang）027（IBSC）
* 龟背竹 *Monstera deliciosa*	广东广州（Guangzhou，Guangdong），王伟（W. Wang）029（IBSC）
刺芋 *Lasia spinosa*	广东广州（Guangzhou，Guangdong），王伟（W. Wang）030（IBSC）
* 白肋万年青 *Dieffenbachia leopoldii*	广东广州（Guangzhou，Guangdong），王伟（W. Wang）046（IBSC）
* 心叶喜林芋 *Philodendron gloriosum*	广东广州（Guangzhou，Guangdong），王伟（W. Wang）033（IBSC）
* 春羽 *Philodendron selloum*	广东广州（Guangzhou，Guangdong），王伟（W. Wang）034（IBSC）
旋苞隐棒花 *Cryptocoryne retrospiralis*	贵州，具体地点不详（Without precise locality，Guizhou），采集人、采集号不详（Anonymous）s. n.（IBSC）
* 合果芋 *Syngonium podophyllum*	广东广州（Guangzhou，Guangdong），王伟（W. Wang）038（IBSC）
粤万年青 *Aglaonema modestum*	广东广州（Guangzhou，Guangdong），王伟（W. Wang）039（IBSC）
* 马蹄莲 *Zantedeschia aethiopica*	云南昆明（Kunming，Yunnan），王伟（W. Wang）001（IBSC）
南蛇棒 *Amorphophallus dunnii*	海南三亚（Sanya，Hainan），侯宽昭（F. C. How）70683（IBSC）
蛇枪头 *Amorphophallus mellii*	福建漳州（Zhangzhou，Fujian），蔡国樑（G. L. Cai）149（IBSC）
Arum maculatum	德国，具体地点不详（Without precise locality，Germany），采集人不详（Anonymous）81，（IBSC）
犁头尖 *Typhonium blumei*	广东肇庆（Zhaoqing，Guangdong），采集人不详（Anonymous）452964（IBSC）
鞭檐犁头尖 *Typhonium flagelliforme*	广西龙津（Longjin，Guangxi），张肇骞（C. C. Chang）11481（IBSC）
半夏 *Pinellia ternata*	湖南永顺（Yongshun，Hunan），李恒等（H. Li *et al.*）1494（KUN）
雪里见 *Arisaema rhizomatum*	广西龙胜（Longsheng，Guangxi），余少林（S. L. Yu）和覃灏富（H. F. Qin）700518（IBSC）
天南星 *Arisaema heterophyllum*	广西兴安（Xing'an，Guangxi），广西考察队（Guangxi Exped.）25（IBSC）
泉七 *Steudnera colocasiaefolia*	云南景洪（Jinghong，Yunnan），中苏考察队（Sino-USSR Exped.）9787（KUN）
岩芋 *Remusatia vivipara*	云南昆明（Kunming，Yunnan），李恒（H. Li）002（KUN）
芋 *Colocasia esculenta*	广东茂名（Maoming，Guangdong），邓良（T. Liang）1957（IBSC）
大野芋 *Colocasia gigantea*	广西全县（Quanxian，Guangxi），采集人不详（Anonymous）20587（IBSC）
尖尾芋 *Alocasia cucullata*	广东，具体地点不详（Without precise locality，Guangdong），S. Y. Hu 13609（IBSC）
海芋 *Alocasia odora*	广东广州（Guangzhou，Guangdong），王伟（W. Wang）043（IBSC）
菖蒲 *Acorus calamus*	重庆南川（Nanchuan，Chongqing），熊济华（J. H. Xiong）和周子林（Z. L. Zhou）91221（IBSC）
石菖蒲 *Acorus tartarinowii*	广东英德（Yingde，Guangdong），李学根（X. G. Li）200483（IBSC）

标本存于中国科学院华南植物研究所标本馆（IBSC）和中国科学院昆明植物研究所标本馆（KUN）。
Voucher specimens are deposited in IBSC and KUN.
* 栽培种（Cultivated species）。

2 观察结果

科的花粉特征：本科花粉形态变异很大。花粉粒有球形、近球形、椭球形、扁球形和橄榄形。花粉大小变化范围在 14.5～78.5 μm×12.5～67.25 μm 之间。萌发孔类型有散孔型、具薄壁区型、环沟型或无萌发孔。外壁纹饰为小穴状、网状、肋条状、条纹状、具刺、疣状及光滑。各属花粉形态特征描述如下[按 Mayo 等(1997)的分类系统]：

2.1 石柑属 *Pothos* L.

约 70 种，分布于南亚、东南亚、大洋洲、马达加斯加地区及马来西亚地区。观察 1 种：*P. chinensis* (Raf.) Merr.(图 1)，具体特征见表 2。

2.2 花烛属 *Anthurium* Schott

800 余种，分布于热带美洲、西印度群岛。观察 1 种：*A. andreanum* Linden(图 2,3)，具体特征见表 2。

2.3 佛焰叶属 *Spathiphyllum* Schott

约 41 种，分布于热带美洲、西印度群岛、马来西亚东部地区及西南太平洋群岛。观察 1 种：*S. kochii* Engl. et Krause(图 4,5)，具体特征见表 2。

该种花粉外壁表面具肋条状纹饰，纹饰平行排列，间或多少连接似网状，纹饰汇合于花粉粒末端，末端平面光滑。

2.4 崖角藤属 *Rhaphidophora* Hasskarl

约 120 种，分布于热带非洲、热带东南亚、马来西亚地区及大洋洲。观察 1 种：*R. decursiva* (Roxb.) Schott(图 6,7)，具体特征见表 2。

2.5 麒麟叶属 *Epipremnum* Schott

约 20 种，分布于热带东南亚、大洋洲。观察 1 种：*E. pinnatum* (L.) Engl.(图 8,9)，具体特征见表 2。

2.6 龟背竹属 *Monstera* Adanson

约 40 种，分布于热带美洲及西印度群岛。观察 1 种：*M. deliciosa* Liebm.(图 10,11)，具体特征见表 2。

2.7 刺芋属 *Lasia* Loureiro

2 种，分布于热带东南亚及马来西亚地区。观察 1 种：*L. spinosa* (L.) Thwaites(图 12,13)，具体特征见表 2。

2.8 花叶万年青属 *Dieffenbachia* Schott

约 30 种，分布于热带和亚热带美洲、西印度群岛。观察 1 种：*D. leopoldii* Bull.(图 14,15)，具体特征见表 2。

→

图 1～19 扫描电镜下天南星科 9 属 10 种的花粉形态(SEM) 1. 石柑子；2,3. 烛台花；4,5. 白鹤芋；6,7. 爬树龙；8,9. 麒麟叶；10,11. 龟背竹；12,13. 刺芋；14,15. 白肋万年青；16,17. 心叶喜林芋；18,19. 春羽 (1,9,11,13,15,17,19. ×3750；2,5,7,12. ×500；3. ×5000；4,10,14,16. ×1000；6,8,18. ×1750).

Figs. 1－19 Pollen grains of ten species in nine genera of the Araceae under SEM. 1. *Pothos chinensis*；2,3. *Anthurium andreanum*；4,5. *Spathiphyllum kochii*；6,7. *Rhaphidophora decursiva*；8,9. *Epipremnum pinnatum*；10,11. *Monstera deliciosa*；12,13. *Lasia spinosa*；14,15. *Dieffenbachia leopoldii*；16,17. *Philodendron gloriosum*；18,19. *Philodendron selloum* (1,9,11,13,15,17,19. ×3750；2,5,7,12. ×500；3. ×5000；4,10,14,16. ×1000；6,8,18. ×1750).

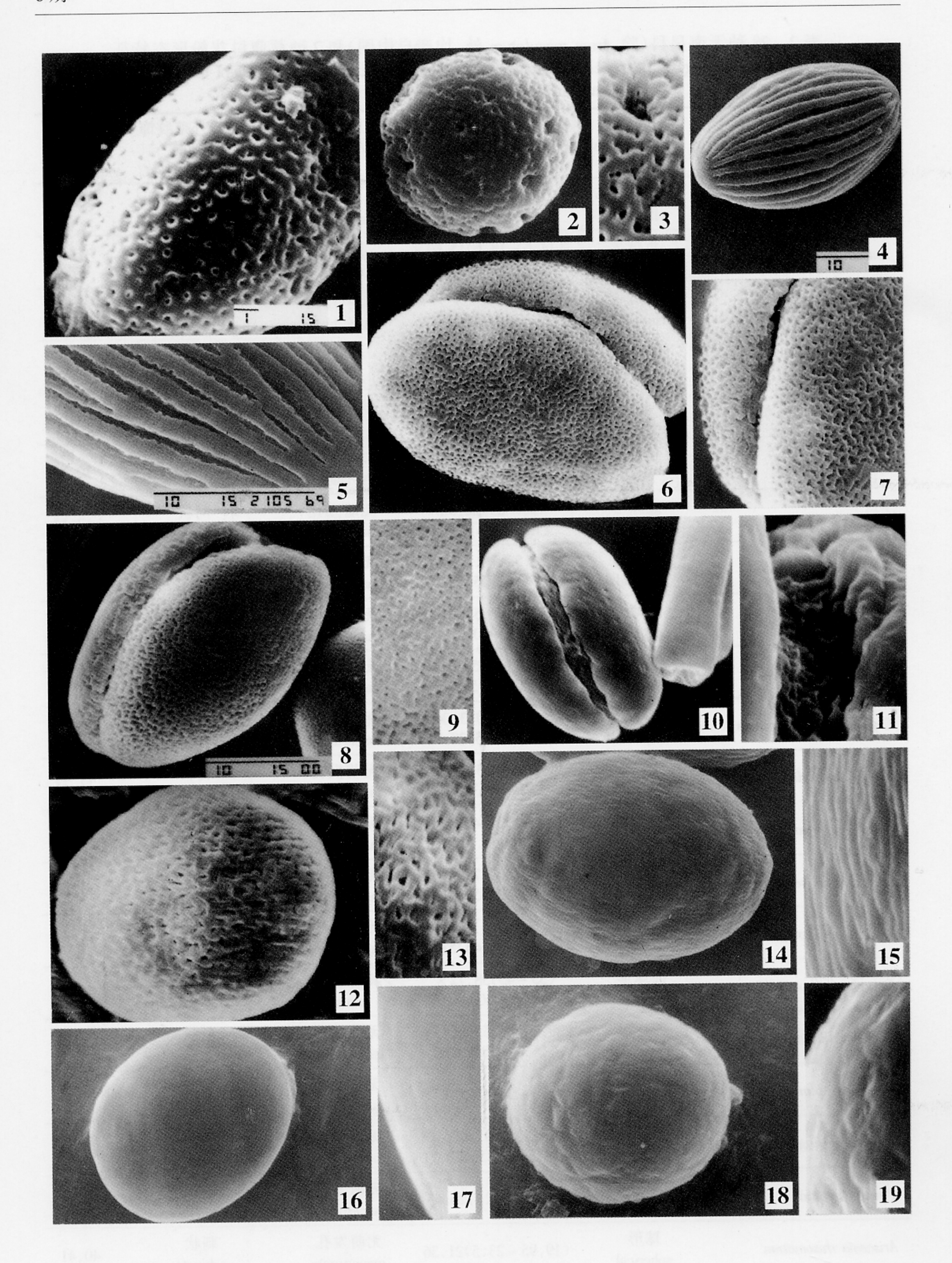

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

表2 28种天南星科(除 *Arum maculatum* 外,均产自中国)和2种菖蒲科花粉形态特征
Table 2 Pollen morphology in 28 species of 22 genera in Araceae (all from China except for *Arum maculatum*) and in two species of the Acoraceae

种名 Species	花粉形状 Shape of pollen grains	花粉大小 Size of pollen grains (μm)	花粉萌发孔 Aperture	花粉外壁纹饰 Exine ornamentation	图版 Plate
Pothos chinensis	椭球形 ellipsoidal	(21.5~27.4)24.89× (16~24)19.88	单槽 monosulcate	小穴状 foveolate	1
Anthurium andreanum	近球形 subspherical	(14.5~18.6)15.63× (12.5~16.8)14.49	散孔型 pantoporate	小穴状或网状 foveolate or reticulate	2,3
Spathiphyllum kochii	椭球形 ellipsoidal	(25~31.15)28.17× (14.5~18.15)15.76	无萌发孔 inaperturate	肋条状 ribbed	4,5
Rhaphidophora decursiva	扁球形 oblate	(25.4~34.56)28.96× (20~28.94)23.18	环沟型 zonate	网状 reticulate	6,7
Epipremnum pinnatum	扁球形 oblate	(30~35.5)33.2× (25~32.5)28.93	环沟型 zonate	小穴状 foveolate	8,9
Monstera deliciosa	扁球形 oblate	(47.5~56)52.84× (38~45)42	环沟型 zonate	浅小穴状 shallowly foveolate	10,11
Lasia spinosa	近球形 subspherical	(20~25)22.3× (15~21.5)19.03	无萌发孔 inaperturate	网状 reticulate	12,13
Dieffenbachia leopoldii	椭球形 ellipsoidal	(56.5~78.5)69× (55~67.25)59.99	无萌发孔 inaperturate	浅条纹状 shallowly striate	14,15
Philodendron gloriosum	近球形 subspherical	(37.5~43.5)41.4× (32.5~40)36.4	无萌发孔 inaperturate	极光滑 extremely psilate	16,17
Philodendron selloum	球形 spherical	(50.25~65.25)57.43× (47.5~62.5)54.53	无萌发孔 inaperturate	光滑 psilate	18,19
Cryptocoryne retrospiralis	椭球形 ellipsoidal	(29.45~35)33.04× (25~31.25)28.94	无萌发孔 inaperturate	光滑 psilate	20,21
Syngonium podophyllum	橄榄形 olive-shaped	(36.15~46.5)41.19× (30~40)33.88	无萌发孔 inaperturate	刺状 echinate	22,23
Aglaonema modestum	近球形 subspherical	(45~55.1)47.47× (39.25~50.5)44.09	无萌发孔 inaperturate	光滑 psilate	24,25
Zantedeschia aethiopica	椭球形 ellipsoidal	(45~50)47.04× (31.5~37.5)34.94	无萌发孔 inaperturate	光滑 psilate	26,27
Amorphophallus dunnii	近球形 subspherical	(58.5~72.5)64.15× (45.15~56.45)51.91	无萌发孔 inaperturate	光滑 psilate	28,29
Amorphophallus mellii	椭球形 ellipsoidal	(35~45)38.72× (31.25~40)33.98	具薄壁区 tenuate	条纹-疣状 striate-verrucate	30,31
Arum maculatum	椭球形 ellipsoidal	(29.5~36.5)32.43× (26.1~35)29.32	无萌发孔 inaperturate	刺状 echinate	36,37
Typhonium blumei	球形 spherical	(20~26.5)21.77	无萌发孔 inaperturate	刺状 echinate	32,33
Typhonium flagelliforme	近球形 subspherical	(18.5~25)23.25× (18.5~22.56)20.71	无萌发孔 inaperturate	疣状 verrucate	34,35
Pinellia ternata	球形 spherical	(24.9~32.5)26.65	无萌发孔 inaperturate	刺状 echinate	38,39
Arisaema rhizomatum	球形 spherical	(19.95~23.5)21.36	无萌发孔 inaperturate	刺状 echinate	40,41
Arisaema heterophyllum	球形 spherical	(13.5~15)14.47	无萌发孔 inaperturate	刺状,具颗粒 echinate and granular	42, 43

Table 2 (Continued)

种名 Species	花粉形状 Shape of pollen grains	花粉大小 Size of pollen grains (μm)	花粉萌发孔 Aperture	花粉外壁纹饰 Exine ornamentation	图版 Plates
Steudnera colocasiaefolia	近球形 subspherical	(15~22.5)18.06×(15~19.25)16.94	无萌发孔 inaperturate	浅条纹状 shallowly striate	44,45
Remusatia vivipara	球形 spherical	(35~46.5)41.22	无萌发孔 inaperturate	刺状,具小刺 echinate and echinulate	46,47
Colocasia esculenta	近球形 subspherical	(22.5~30)26.55×(20.1~27.5)24.8	无萌发孔 inaperturate	涡状具刺 swirling-spinose	49,50
Colocasia gigantea	球形 spherical	(15.2~18.92)17.31×(14~18.3)16.6	无萌发孔 inaperturate	光滑 psilate	48
Alocasia cucullata	近球形 subspherical	(18.1~25.4)22.3×(17.5~25)21.8	无萌发孔 inaperturate	疣状 verrucate	53
Alocasia odora	球形 spherical	(25~32.15)29.08	无萌发孔 inaperturate	刺状 echinate	51,52
Acorus calamus	椭球形 ellipsoidal	(15~25.1)18.93×(10.1~20.25)14.61	无萌发孔 inaperturate	小穴状 foveolate	54,55
Acorus tartarinowii	椭球形 ellipsoidal	(12.3~19.21)15.5×(9.8~17.9)12.7	无萌发孔 inaperturate	小穴状 foveolate	56

2.9 喜林芋属 *Philodendron* Schott

500 余种,分布于热带和南亚热带美洲、西印度群岛。观察 2 种：*P. gloriosum* André (图 16,17)及 *P. selloum* K. Koch(图 18,19),具体特征见表 2。

P. gloriosum 和 *P. selloum* 花粉外壁表面均光滑,后者比前者花粉粒大很多。

2.10 隐棒花属 *Cryptocoryne* Wydler

约 50 种,分布于热带亚洲及马来西亚地区。观察 1 种：*C. retrospiralis* (Roxb.) Fisch. ex Wydler(图 20,21),具体特征见表 2。

2.11 合果芋属 *Syngonium* Schott

约 35 种,分布于热带美洲及西印度群岛。观察 1 种：*S. podophyllum* Schott(图 22,23),具体特征见表 2。

2.12 粤万年青属 *Aglaonema* Schott

约 21 种,分布于热带亚洲、马来西亚地区及新几内亚岛。观察 1 种：*A. modestum* Schott ex Engl.(图 24,25),具体特征见表 2。

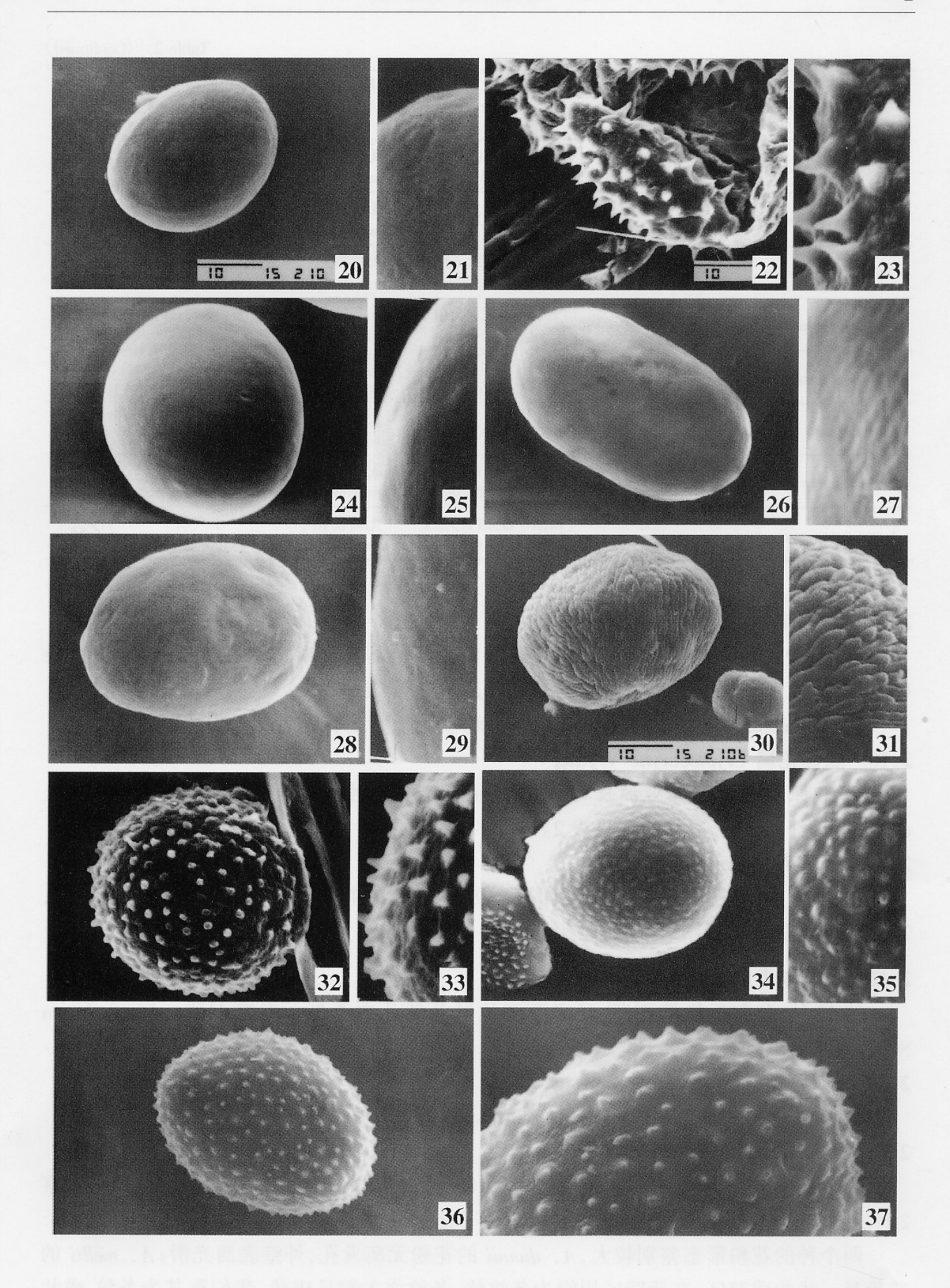
2.13 马蹄莲属 *Zantedeschia* Spreng.

约 8 种,分布于南非。观察 1 种：*Z. aethiopica* (L.) Spreng.(图 26,27),具体特征见表 2。

2.14 磨芋属 *Amorphophallus* Decaisne

约 170 种,分布于热带非洲、马达加斯加岛、热带亚洲、马来西亚地区及大洋洲。观察 2 种：*A. dunnii* Tutcher(图 28,29),*A. mellii* Engl.(图 30,31),具体特征见表 2。

两个种的花粉形态差别较大,*A. dunnii* 的花粉无萌发孔,外壁表面光滑；*A. mellii* 的花粉具一浅的薄壁区,在薄壁区周缘为条纹状,条纹之末端呈疣状,我们称其为条纹-疣状纹饰；*A. dunnii* 的花粉粒远较 *A. mellii* 的为大(见表 2)。


10 15 210
20
21
10
22
23
24
25
26
27
28
29
10 15 210b
30
31
32
33
34
35
36
37

2.15　疆南星属 *Arum* L.

约 25 种，分布于中亚、欧洲、地中海及中东地区。观察 1 种：*A*. *maculatum* L.（图 36, 37），具体特征见表 2。

2.16　犁头尖属 *Typhonium* Schott

约 37 种，热带南亚、东南亚、东亚、马来西亚地区及大洋洲。观察 2 种：*T*. *blumei* Nicolson et Sivad.（图 32,33）及 *T*. *flagelliforme*（Lodd.）Blume（图 34,35），具体特征见表 2。

两个种的花粉外壁表面纹饰不同，*T*. *blumei* 的花粉外壁表面具钝刺；*T*. *flagelliforme* 的花粉外壁表面为疣状。

2.17　半夏属 *Pinellia* Tenore

约 6 种，分布于东亚温带地区。观察 1 种：*P*. *ternata*（Thunb.）Breit.（图 38,39），具体特征见表 2。

2.18　天南星属 *Arisaema* Mart.

约 170 种，分布于亚洲热带、亚热带和温带，热带非洲及中北美。观察 2 种：*A*. *rhizomatum* C. E. C. Fischer（图 40,41）及 *A*. *heterophyllum* Blume（图 42,43），具体特征见表 2。

该属各个种的花粉形态比较一致。花粉粒为球形，无萌发孔，具微刺。刺间表面光滑或为颗粒状。

2.19　泉七属 *Steudnera* C. Koch

约 8 种，分布于热带南亚及东南亚。观察 1 种：*S*. *colocasiaefolia* C. Koch（图 44,45），具体特征见表 2。

2.20　岩芋属 *Remusatia* Schott

约 4 种，分布于热带非洲、热带亚洲、马来西亚地区及大洋洲。观察 1 种：*R*. *vivipara*（Roxb.）Schott（图 46,47），具体特征见表 2。

2.21　芋属 *Colocasia* Schott

约 8 种，分布于热带亚洲及马来西亚地区。观察 2 种：*C*. *esculenta*（L.）Schott（图 49,50）及 *C*. *gigantea*（Blume）J. D. Hooker（图 48），具体特征见表 2。

两个种的花粉表面纹饰不同，*C*. *esculenta* 的花粉粒外壁表面具刺，刺基部似涡状，Grayum 称其为涡状具刺（Swirling-spinose）类型；*C*. *gigantea* 的花粉粒外壁表面光滑。

2.22　海芋属 *Alocasia* G. Don

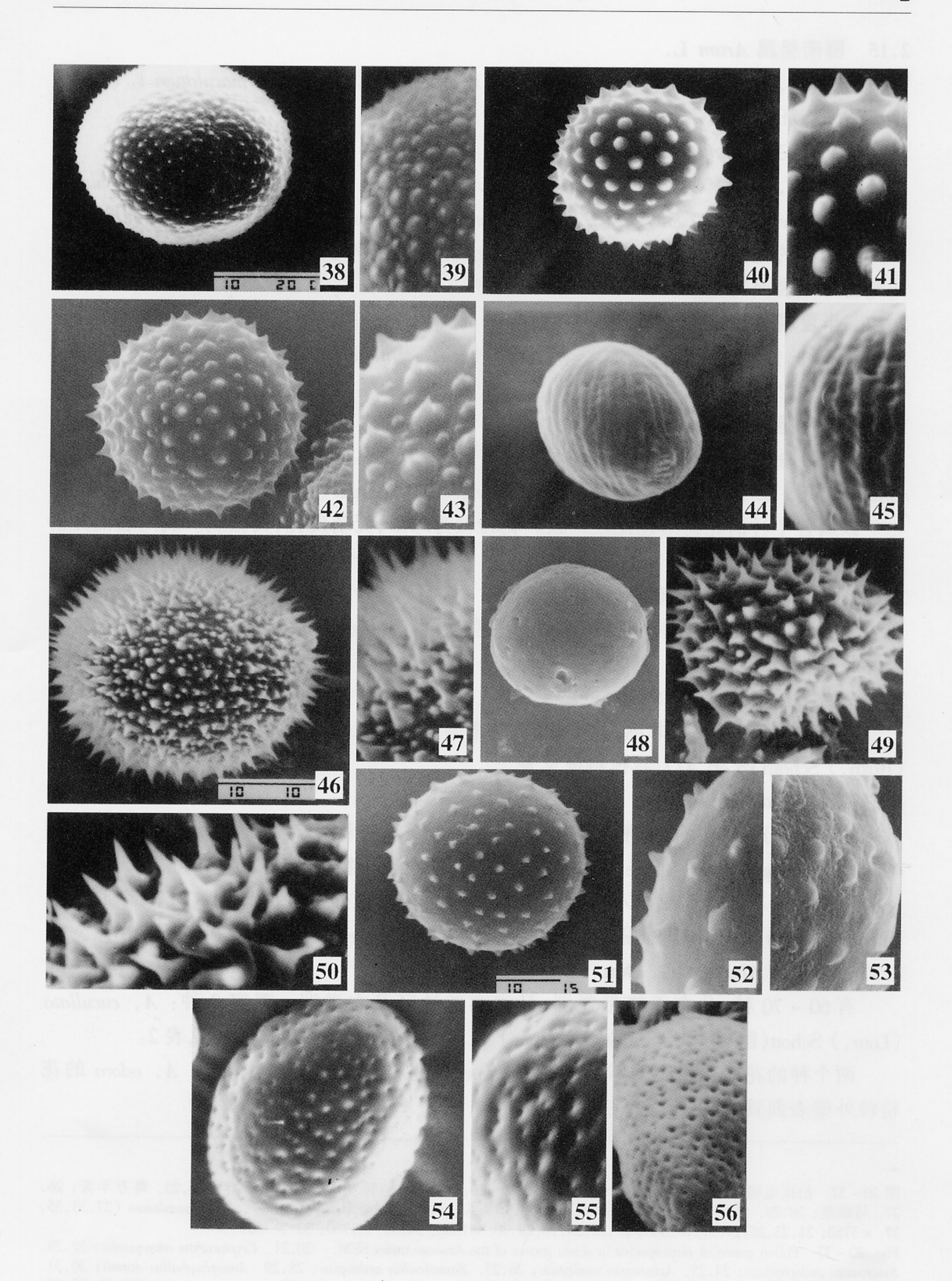
有 60～70 种，分布于热带亚洲、马来西亚地区及大洋洲。观察 2 种：*A*. *cucullata*（Lour.）Schott（图 53）及 *A*. *odora*（Roxb.）C. Koch（图 51,52），具体特征见表 2。

两个种的花粉表面纹饰不同，*A*. *cucullata* 的花粉粒外壁表面具乳突；*A*. *odora* 的花粉粒外壁表面具刺。

←

图 20～37　扫描电镜下天南星科 7 属 9 种的花粉形态　20,21. 旋苞隐棒花；22,23. 合果芋；24,25. 粤万年青；26,27. 马蹄莲；28,29. 南蛇棒；30,31. 蛇枪头；32,33. 犁头尖；34,35. 鞭檐犁头尖；36,37. *Arum maculatum*（27,33,35,37. ×3750；21,23,25,29,31. ×2500；20,22,24,26,28,30. ×1000；34,36. ×1750；32. ×750）.

Figs. 20－37　Pollen grains of nine species in seven genera of the Araceae under SEM.　20,21. *Cryptocoryne retrospiralis*；22,23. *Syngonium podophyllum*；24,25. *Aglaonema modestum*；26,27. *Zantedeschia aethiopica*；28,29. *Amorphophallus dunnii*；30,31. *Amorphophallus mellii*；32,33. *Typhonium blumei*；34,35. *Typhonium flagelliforme*；36,37. *Arum maculatum*（27,33,35,37. ×3750；21,23,25,29,31. ×2500；20,22,24,26,28,30. ×1000；34,36. ×1750；32. ×750）.


10 20
10 10
10 15
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56

2.23 菖蒲属 *Acorus* L.

隶属菖蒲科 Acoraceae，约 4 种，分布于温带至亚热带亚洲和北美洲。观察 2 种：*A. calamus* L.（图 54,55）及 *A. tartarinowii* Schott（图 56），具体特征见表 2。

3 讨 论

3.1 天南星科 Araceae 和菖蒲科 Acoraceae 花粉形态的比较

天南星科花粉的外壁纹饰变异特别大。从我们的观察结果看，两性花的类群，其花粉外壁较多地具有小穴状和网状的纹饰，而单性花的类群则多具光滑和具刺的外壁纹饰。所观察的菖蒲科两个种的花粉形态与天南星科两性花的类群中石柑属石柑子的花粉形态多少相似，均为长球形，外壁纹饰为小穴状。因此，在花粉形态上菖蒲科难以与天南星科截然区分。

3.2 崖角藤属、麒麟叶属和龟背竹属的属间关系

崖角藤属、麒麟叶属和龟背竹属间的划分界限比较模糊。从外部形态及生长习性来看，它们能否分别单独作为属这一分类等级是值得怀疑的（Bakhuizen van den Brink，1958）。根据我们对花粉形态的观察，结合前人（Grayum，1992）在这 3 个属积累的花粉资料，可以看出：崖角藤属的花粉变异较大（形状有扁球形和近球形；表面纹饰为小穴状、网状、疣状、粗糙及光滑等；萌发孔类型从无萌发孔到环沟），花粉粒在 3 个属中最小；虽然麒麟叶属和龟背竹属的花粉形状相似（均为带环沟的扁球形），外壁纹饰主要为小穴状和光滑两种类型，但大小不同，通常麒麟叶属的花粉粒小于龟背竹属。孢粉学资料支持它们独立成属，但它们之间确实有很近的亲缘关系。

3.3 犁头尖属 *Typhonium* Schott 的分类问题

Engler（1920）根据中性花的形态把犁头尖属分为两个组——同型组 sect. *Typhonium* 和异型组 sect. *Heterostalis* Engl.。Murata（1990）通过对犁头尖属枝条形态多样性的研究，不赞同 Engler 的分法，他按枝条形态把犁头尖属分成 A、B、C、D 4 种类型。从花粉资料看，犁头尖属的花粉形态变异非常大，表面纹饰从具刺到疣状，刺亦有疏密与尖钝之分。花粉形态可以作为分种的依据，在已观察花粉形态的种里，马蹄犁头尖 *T. trilobatum*（L.）Schott 与鞭檐犁头尖 *T. flagelliforme*（Lodd.）Blume 在 Engler 的系统里分别被放在同型组和异形组中，而在 Murata（1990）分类中则都放在了 D 型中。从这两个种的花粉形态看，马蹄犁头尖与鞭檐犁头尖花粉表面纹饰均为疣状，并且花粉形状都为近球形；而其他几个种的花粉表面纹饰具刺，花粉形状球形。可见，这两个种的花粉形态较为接近，从而从花粉形态方面支持了 Murata 对这两个种的处理。就整个属而言，从花粉表面纹饰及花粉形状上似乎可分为 3 个类型：疣状、近球形的类型；具刺、圆球形的类型；光滑、扁球形的类型。

←
图 38～56　扫描电镜下天南星科 7 属 11 种的花粉形态　38,39. 半夏；40,41. 雪里见；42,43. 天南星；44,45. 泉七；46,47. 岩芋；48. 大野芋；49,50. 芋；51,52. 海芋；53. 尖尾芋；54,55. 菖蒲；56. 石菖蒲（39,41,45,47,50,55,56. ×3750；42,52,53,54. ×2500；43. ×5000；51. ×1000；38,40,44,46,48,49. ×1750）.

Figs. 38－56　Pollen grains of 11 species in seven genera of the Araceae under SEM.　38,39. *Pinellia ternata*；40,41. *Arisaema rhizomatum*；42,43. *Arisaema heterophyllum*；44,45. *Steudnera colocasiaefolia*；46,47. *Remusatia vivipara*；48. *Colocasia gigantea*；49,50. *Colocasia esculenta*；51,52. *Alocasia odora*；53. *Alocasia cucullata*；54,55. *Acorus calamus*；56. *Acorus tartarinowii*（39,41,45,47,50,55,56. ×3750；42,52,53,54. ×2500；43. ×5000；51. ×1000；38,40,44,46,48,49. ×1750）.

但目前该属的花粉仅观察了6种，即 Grayum(1992)观察的 *T. blumei* Nicolson et Sivad.、*T. giraldii* (Baroni) Engl.、*T. roxburghii* Schott、*T. trilobatum* (L.) Schott，王萍莉和李恒(1998)观察的 *T. kunmingense* H. Li 及本文所观察的 *T. flagelliforme* (Lodd.) Blume(*T. blumei* 非首次报道)，而这个属约有37种(Mayo *et al.*, 1997)，因此有待进一步开展这方面的工作。

3.4 花粉形态的异形性

通过比较本文与 Erdtman(1952)、Grayum (1992)以及王萍莉和李恒(1998)的观察结果可以看出，尽管总体上来看花粉形态在各个种内非常稳定，但个别种不同个体的花粉形态不尽相同。如 Erdtman 观察的 *Anthurium andraeanum* Linden 的花粉萌发孔为类似3~4孔；而我们对该种的观察显示，虽然有时可见3~4孔的花粉粒，但常常为多于3~4个的多萌发孔的花粉粒。Grayum 观察的 *Epipremnum pinnatum* 花粉粒的一半为小穴状，另一半近光滑，而且两边大小也不相同；而我们对这个种的观察则是整个花粉粒均为小穴状，两边大小也相同。Grayum 观察的 *Remusatia vivipara* 的花粉粒外壁的刺较稀疏；我们对这个种的观察发现其外壁具较密的刺。Wang & Li(1998)观察的 *Amorphophallus dunnii* 的花粉外壁纹饰为具环纹型；而我们观察的则是光滑型。Wang & Li 观察的 *Alocasia odora* 的花粉外壁纹饰为近光滑型；而我们观察的是具刺型。这体现了种下花粉形态的异形性。

致谢 中国科学院昆明植物研究所标本馆(KUN)和华南植物研究所标本馆(IBSC)提供查阅标本的方便，华南植物研究所葛学军和郝刚两位博士在论文撰写方面提出宝贵意见，电镜室胡晓颖老师协助拍照，谨此致谢！

参 考 文 献

中国科学院植物研究所形态室孢粉组，1960. 中国植物花粉形态. 北京：科学出版社. 56

中国科学院植物研究所古植物室孢粉组，华南植物研究所形态研究室，1982. 中国热带亚热带被子植物花粉形态. 北京：科学出版社. 402~405

Bakhuizen van den Brink R C, 1958. Are *Epipremnum* Schott, *Rhaphidophora* Hassk., and *Monstera* Adans. congeneric? Blumea, Suppl 4: 91~92

Bedalov M, 1985. Scanning electron microscopy of pollen grains of some species of the genus *Arum* (Araceae). Pl Syst Evol, 149:211~216

Engler A, 1920. Araceae-Aroideae. In: Engler A ed. Das Pflanzenreich. Berlin: W. Engelmann. Ⅳ-23F (Heft 73): 1~249

Erdtman G, 1952. Pollen morphology and plant taxonomy: angiosperms. Stockholm: Almqvist & Wiksells. 55~59

Grayum M H, 1987. A summary of evidence and arguments supporting the removal of *Acorus* from the Araceae. Taxon, 36: 723~729

Grayum M H, 1990. Evolution and phylogeny of the Araceae. Ann MO Bot Gard, 77: 628~697

Grayum M H, 1992. Comparative external pollen ultrastructure of the Araceae and some putatively related taxa. Monogr Syst Bot MO Bot Gard, 43:1~167

Ham R W J M van der, Hetterscheid W L A, van Heuven B J, 1998. Notes on the genus *Amorphophallus* (Araceae)-8: Pollen morphology of *Amorphophallus* and *Psuedodracontium*. Rev Palaeobot Palynol, 103: 95~142

Hesse M, Bogner J, Halbritter H, Weber M, 2001. Palynology of the perigoniate Aroideae: *Zamioculacas*, *Gonatopus* and *Stylochaeton* (Araceae). Grana, 40: 26~34

Li H(李恒), 1979. Araceae. In: Flora Reipublicae Popularis Sinicae (中国植物志). Beijing: Science Press. 13 (2): 1~206

Mayo S J, Bogner J, Boyce P C, 1997. The Genera of Araceae. Kew: Royal Botanic Gardens. 82

Murata J, 1984. An attempt at an infragenric classification of the genus *Arisaema* (Araceae). J Fac Sci Univ Tokyo, Sect III, 13: 431 ~ 482

Murata J, Takahashi M, 1983. Pollen morphology of the Japanese *Arisaema* (Araceae). Sci Rep Tohoku Univ, 4th ser. (Biol.), 38: 219 ~ 251

Murata J, 1990. Diversity of shoot morphology in *Typonium* (Araceae). Amer J Bot, 77: 1475 ~ 1481

Ohashi H, Murata J, 1980. Taxonomy of the Japanese *Arisaema* (Araceae). J Fac Sci Univ Tokyo, Sect III, 12: 281 ~ 336

Peterson G, 1989. Cytology and systematics of Araceae. Nord J Bot, 9: 119 ~ 166

Tarasevich V F, 1989. Pollen grain ultrastructure in the genus *Anthurium* (Araceae) in connection with its systematics. Bot Zhurn, 73: 314 ~ 321

Thanikaimoni G, 1969. Esquisse palynologique des Aracées. Inst. Franc Pondichéry, Trav Sect Sci Techn, 5: 1 ~ 31

Walker J W, Doyle J A, 1975. The bases of angiosperm phylogeny: palynology. Ann MO Bot Gard, 62: 664 ~ 723

Wang P-L(王萍莉), Li H(李恒), 1998. Report of pollen morphology of Araceae. Acta Bot Yunnan(云南植物研究), Suppl X: 41 ~ 42